

RIENT ORGANIC SAFETY STANDARD
CCME

Canadian Council
of Ministers
of the Environment

Le Conseil canadien
des ministres
de l'environnement

LY FERTILIT. NUTRIENT ORGANIC

THE GROWTH STABLE FERTILIT

W ARE THE STABLE FERTILIT

W ARE THE STABLE FERTILIT

GUIDELINES FOR COMPOST QUALITY

PN 1340

CCME

Canadian Council Le Conseil canadien
of Ministers des ministres
of the Environment de l'environnement

Guidelines for Compost Quality

PN 1340

Canadian Council of Ministers of the Environment

The Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) is the major intergovernmental forum in Canada for discussion and joint action on environmental issues of national, international and global concern. The 14 member governments work as partners in developing nationally consistent environmental standards, practices, and legislation.

Canadian Council of Ministers of the Environment
123 Main St., Suite 360
Winnipeg, Manitoba R3C 1A3
Ph: (204) 948-2090 Fax: (204) 948-2125

For additional copies, contact:

CCME Documents
Toll free: 1 (800) 805-3025
www.ccme.ca

Aussi disponible en français

La présente publication est également offerte en français sous le titre *Lignes directrices pour la qualité du compost*. PN 1341



ISBN 1-896997-60-0

© Canadian Council of Ministers of the Environment, 2005

Abstract

The benefits of compost to aid plant growth and add stability and fertility to soils are well demonstrated. Based on these attributes, the composting industry in Canada has become a vibrant industry that continues to grow in size and strength.

In order to ensure a consistent, high quality product that is safe for all uses, early in the 1990s CCME established a committee to develop quality guidelines for compost that is sold or given away. CCME, the Bureau de normalization du Québec (BNQ) and the Canadian Food Inspection Agency (CFIA) agreed to coordinate efforts and developed compost standards that provide a significant level of consistency, while being flexible enough to accommodate different (e.g. regional) interests and issues. This joint effort led to the development of the first edition of the CCME Compost Quality Guidelines in 1996.

Since 1996, the industry has grown to what it is today. During that growth, new science and technologies have improved our understanding of composting and compost. Thus, a revision to the 1996 guidelines was necessary. These revised guidelines reflect our new understanding while still providing the same level of protection that was intended in the first version.

The CCME Guidelines for Compost Quality are based on the following four criteria for product safety and quality: foreign matter, maturity, pathogens, and trace elements. The guidelines attempt to integrate the concept that exposure is an integral part of risk by establishing two grades of material (Category A - unrestricted and Category B - restricted). The guidelines will help protect public health and the environment and help composting continue to develop as an important resource/waste management solution.

Table of Contents

Abstract.....	1
Table of Contents.....	2
Glossary.....	3
Acronyms.....	5
Preface.....	6
Introduction.....	7
1.1 <i>Background</i>	7
1.2 <i>Objectives</i>	8
1.3 <i>Scope and Applicability</i>	8
Section 2.....	10
Product Safety and Exposure	10
Section 3.....	11
Compost Product Guidelines	11
3.1 <i>Categories</i>	11
3.2 <i>Trace Elements</i>	11
3.3 <i>Foreign Matter in Compost</i>	14
3.4 <i>Maturity/Stability of Compost</i>	14
3.5 <i>Pathogens in Compost</i>	15
3.6 <i>Organic Contaminants in Compost</i>	16
Section 4.....	17
Sampling and Analytical Methods for Testing Compost Quality	17
Annex A.....	18
Maximum Acceptable Trace Element Contents in Category A Compost — No Net Degradation and Best Achievable Approach Concepts.....	18
Annex B.....	20
Maximum Acceptable Trace Element Contents in Category B Compost	20
References	21

Glossary

aerated static pile: a heap of compostable materials formed to promote the aerobic decomposition of the organic matter. Ventilation is either provided by passive or forced aeration, rather than through frequent agitation (turning). French: *tas statique aéré*

biosolids: organic product obtained from the physico-chemical and/or biological treatment of wastewater. Biosolids result from primary wastewater treatment (primary biosolids), or from secondary wastewater treatment (secondary biosolids), and these two types of biosolids are often combined (mixed biosolids). These biosolids can be derived from the treatment of either municipal wastewater or industrial wastewater. French: *biosolides*

compost: solid mature product resulting from composting. French: *compost*

composting: managed process of bio-oxidation of a solid heterogeneous organic substrate including a thermophilic phase. French: *compostage*

contaminant: element, compound, substance, organism, or form of energy which through its presence or concentration causes an adverse effect on the natural environment or impairs human use of the environment. French: *contaminant*

foreign matter: any matter over 2 mm in dimension that results from human intervention and has organic or inorganic components such as metal, glass, synthetic polymers (for example plastic and rubber) and that may be present in the compost but excluding mineral soil, woody material and pieces of rock. French: *corps étranger*

in-vessel composting: diverse group of composting methods in which composting materials are contained in a reactor vessel; the purpose is to maintain optimal conditions for composting. French: *compostage en milieu fermé*

mature: term used to designate a compost that, when used as an organic soil conditioner, does not have phytotoxic effects arising from, for example, nitrogen immobilization or anaerobioses. NOTE — The opposite of "mature" is immature. French: *mature*

micronutrient: plant nutrient (for example boron, copper, molybdenum, manganese, iron and zinc) required in lesser quantities than major (for example nitrogen, phosphorus and potassium) and secondary (for example calcium and magnesium) plant nutrients, having essential physiological functions in plant metabolism. French: *oligoélément*

municipal biosolids: biosolids obtained from municipal wastewater pretreated to remove gravel and coarse solid waste. French: *biosolides municipaux*

municipal solid waste (MSW): solid non-hazardous refuse that originates from residential, industrial, commercial, institutional, demolition, land clearing, or construction sources. French: *déchets solides municipaux*

pathogens: organisms, including some bacteria, viruses, fungi, and parasites, that are capable of producing an infection or disease in a susceptible human, animal, or plant host. French: *organismes pathogènes*

sharp foreign matter: any foreign matter over a 3 mm dimension that may cause damage or injury to humans and animals during or resulting from its intended use.

NOTE — Sharp foreign matter may consist of, but is not limited to, the following: metallic objects or pieces of metallic objects, for example utensils, fixtures, electrical wiring, pins, needles, staples, nails, bottle caps; glass and porcelain or pieces of glass and porcelain, for example, containers, dishes, glass panes, electric light bulbs and tubes, mirrors. French: *corps étranger tranchant*

source separation: separation of wastes into specific types of material at the point of generation. French: *tri à la source*

thermophilic phase: biological phase in the composting process characterized by the presence of micro-organisms which grow optimally in a temperature range of 45°C to 75°C. French: *phase thermophilic*

trace element: chemical element present in compost at a very low concentration. French: *élément trace*

volatile solids: solids in water or other liquids that are lost on ignition of dry solids, generally above 500°C. French: *solides volatils*

windrow: elongated piles of triangular or trapezoidal cross-section that are turned in order to aerate and blend the material. French: *andain*

yard waste: vegetative matter resulting from gardening, horticulture, landscaping, or land clearing operations and includes materials such as tree and shrub trimmings, plant remains, grass clippings, and chipped trees. French: *résidus de jardin*

Acronyms

AAFC	Agriculture and Agri-Food Canada
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
CCC	Composting Council of Canada
CCME	Canadian Council of Ministers of the Environment
CFIA	Canadian Food Inspection Agency
CRIQ	Centre de recherche industrielle du Québec
MPN	most probable number
MSW	municipal solid waste
PAH	polycyclic aromatic hydrocarbons
PCB	polychlorinated biphenyls
SCC	Standards Council of Canada

Preface

Guidelines for Compost Quality, 2005, is published by the Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) and replaces the previous version – *Guidelines for Compost Quality*, 1996.

This document was prepared by the CCME Compost Guidelines Task Group. Membership of the Task Group was representative of provincial, territorial, and federal governments.

Compost Guidelines Task Group

Barry Friesen, Chair	Nova Scotia Environment and Labour
Jack Bryden	British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection
Gordon Dinwoodie	Alberta Environment
Jim Ferguson	Manitoba Conservation
Marc Hébert	Ministère de du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
Brad Guglietti	Ontario Ministry of the Environment
Ken Hall	Northwest Territories Resources, Wildlife and Economic Development
Dennis Jackson	Environment Canada
Don Jardine	Prince Edward Island Environment and Energy
Heather Valsangar	New Brunswick Environment and Local Government
Pat Paslawski	Yukon Environment
Marie Ryan	Newfoundland and Labrador Environment and Conservation
Kim Yee	Saskatchewan Environment
Anjanette Tomac	CCME Secretariat

Acknowledgements

The Compost Guidelines Task Group acknowledges the following individuals and organizations that have contributed to the production of these guidelines:

Sylvain Allard	Bureau de normalisation du Québec
Susan Antler	Composting Council of Canada
Ian Gardiner	Canadian Food Inspection Agency
Kate Billingsley	Canadian Food Inspection Agency

Section 1

Introduction

Canadians have long understood that organic matter, when composted, is a valuable product. Compost provides many benefits, returning nutrients and organic matter to the soil, making it a valuable amendment for landscaping, horticulture, and agriculture.

In 1996, CCME developed guidelines for compost products, at a time when the composting industry was still relatively young. Since then, many industries and municipalities have implemented large-scale composting operations.

By setting standards for the quality of compost material, the guidelines helped protect public health and the environment, as well as ensured that compost products were used beneficially. The composting industry also benefited since the guidelines helped secure compost as a beneficial soil amendment, increased the demand for organic materials, and encouraged source separation of organic wastes. In short, the guidelines helped organic materials to be regarded as a resource.

As is often necessary, updates to guidelines and standards are necessary in order to recognize advances in new technologies and science. This 2005 revision is meant to reflect these advances and to provide even better use of organic resources in Canada and to protect the environment and human health.

1.1 Background

Several standard-setting organizations across Canada are mandated to regulate compost and write standards concerning compost. These include the federal government, provincial and territorial governments, and the Bureau de normalisation du Québec (BNQ), acting on behalf of the Standards Council of Canada (SCC)¹.

Within the federal government, the Canadian Food Inspection Agency (CFIA) regulates compost when it is sold either as a soil amendment or as a product with plant nutrient claims under the *Fertilizers Act*. The provinces and territories regulate the disposal and beneficial use of wastes on land, and therefore, the production and use of compost. In its role, acting on behalf of the SCC, the BNQ establishes voluntary industry standards for adoption by the SCC and endorses products that meet their standards.

Since 1993, CCME, BNQ and CFIA have aimed to coordinate efforts in an attempt to develop compost standards that provide a significant level of national consistency, while being flexible enough to accommodate different interest (e.g., regional) and issues.

¹ The SCC coordinates voluntary industry standardization activities in Canada and represents Canada in the International Organization for Standardization (ISO). Four standard-development organizations are accredited by the SCC, one of which is the BNQ. Within the SCC, BNQ is primarily responsible for standardizing fertilization, organic fertilizers, and soil supplements. As such, the BNQ is the only standard-writing organization of the SCC accredited to write industry standards for compost.

CCME produced its first Guidelines for Compost Quality in 1996. In 2003, CCME directed the Compost Guidelines Task Group to review the 1996 CCME Compost Guidelines since the Canadian voluntary standard (BNQ) was also being revised. The BNQ public consultations and standard revisions have led to the development of these revised CCME Guidelines for Compost Quality.

1.2 Objectives

The objectives of *Guidelines for Compost Quality* are to:

- Protect public health and the environment across the country;
- Promote harmonization with the Canadian Food Inspection Agency (CFIA) and Bureau de normalisation du Québec (BNQ);
- Encourage source separation of municipal solid waste (MSW) to produce a high quality compost product;
- Produce compost standards that are consistent across the country, while accommodating different interests and issues;
- Incorporate the experience of industry and regulators in applying the guidelines and to ensure that the national guidelines reflect new science and technology advances;
- Discourage the application of untreated organic wastes to land; and,
- Ensure consumer confidence through consistent nationwide product quality standards.

1.3 Scope and Applicability

These guidelines apply to compost produced from any organic feedstock as determined by regulatory agencies. They apply to compost that is sold, given away or used on-site. Specific definitions and regulatory information on on-site composting can be obtained from federal, provincial and territorial authorities.

These guidelines do not apply to compost-based products, e.g., potting soil mixes, although jurisdictions may wish to apply or modify the guidelines for these products.

Due to the diversity of regulatory approaches that exists in Canada, these guidelines generally apply to the quality of compost rather than the composting process. Jurisdictions will develop individual siting and operating guidelines to accommodate jurisdictional needs.

In response to special concerns, a jurisdiction may decrease or increase the number of parameters to be analyzed based on monitoring data, changes in the waste stream or

processing techniques, effectiveness of source separation programs, or the potential presence of toxic substances.

These guidelines only come into effect if adopted, in whole or in part, by an authority having jurisdiction. Where this guideline has been adopted, in whole or in part, by an authority having jurisdiction, it is subject to any restrictions or conditions added by the regulatory authority.

Readers of this guideline are advised to check with the federal, provincial, or territorial authority having jurisdiction to establish whether this guideline applies in their area of interest.

Section 2

Product Safety and Exposure

Products must be safe for sale or use. However, by the same token, "safety" (or "risk") is the function of exposure. When assessing the safety of a product, exposure must also be considered; if there is no exposure there can be no "risk". Ultimately, exposure is a function of the quantity, the intended use, and the users of a product. The question then becomes whether a product is "safe enough" for "use as intended". It should be recognized that a product may be safe for one type of use and user, but not for another use in which the product may be further exposed to the public, water, environment, or plants in the food chain. These guidelines attempt to integrate the concept that exposure is an integral part of the risk by establishing different grades of material (Category A - unrestricted and Category B - restricted) on the basis of safety.

Section 3

Compost Product Guidelines

These compost guidelines are based on the following four criteria for product safety: foreign matter, maturity, pathogens and trace elements.

The standards for compost quality are summarized in this section. For additional information on the limits recommended, please refer to the "Support Document for Compost Quality Criteria [National Standard of Canada CAN/BNQ 0413-200, Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) Guidelines and Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC) Criteria]".

3.1 Categories

Two compost categories have been developed for trace element concentrations and sharp foreign matter. These categories (A and B) are based on the end use of the compost material.

Unrestricted Use

Category A – Compost that can be used in any application, such as agricultural lands, residential gardens, horticultural operations, the nursery industry, and other businesses.

Category A criteria for trace elements are achievable using best source separated MSW feedstock or municipal biosolids, or pulp and paper mill biosolids, or manure.

Restricted Use

Category B – Compost that has a restricted use because of the presence of sharp foreign matter or higher trace element content. Category B compost may require additional control when deemed necessary by a province or territory.

Please note that for a compost to meet the unrestricted use category, it must meet the unrestricted (Category A) requirements for all trace elements and sharp foreign matter. If the compost fails one criterion of the guideline for unrestricted use but meets the criteria for restricted (Category B) use, then it is classified as a Category B product. Products that do not meet the criteria for either Category A or B must be used or disposed of appropriately.

3.2 Trace Elements

Trace elements, for example, mercury, cadmium, lead, may be present in raw materials from which compost products are produced. Excessive accumulation in soils over the long term may result in toxicity to plants, animals and humans. However, copper, cobalt, molybdenum and zinc (and possibly nickel and selenium) are plant micronutrients, and

their presence may be useful in compost. Also arsenic, cobalt, chromium, copper, molybdenum, nickel, selenium, and zinc are micronutrients required by animals and humans (Webber and Singh, 1995). Cadmium, mercury and lead are of no known value to either plants or animals. Compost applied repeatedly in large quantities to land without monitoring trace element concentrations could theoretically cause adverse effects on human health or the environment over the long term.

The concentrations of trace elements in finished compost (Category A and B) and the cumulative additions to soil (Category B) shall not exceed those levels provided in Table 1 as calculated on a dry weight basis.

Background information about trace elements are provided in Annexes A and B.

Table 1 **Concentrations of Trace Elements in Compost and Cumulative Trace Element Additions to Soil**

	CATEGORY A	CATEGORY B	
Trace Elements***	Maximum Concentration within Product (mg/kg dry weight)	Maximum Concentration within Product* (mg/kg dry weight)	Maximum Cumulative Additions to Soil* (kg/ha)
<i>Essential or beneficial to plants or animals</i>			
Arsenic (As)	13	75	15
Cobalt (Co)	34	150	30
Chromium (Cr)	210	**	**
Copper (Cu)	400	**	**
Molybdenum (Mo)	5	20	4
Nickel (Ni)	62	180	36
Selenium (Se)	2	14	2.8
Zinc (Zn)	700	1850	370
<i>Other</i>			
Cadmium (Cd)	3	20	4
Mercury (Hg)	0.8	5	1
Lead (Pb)	150	500	100

* These concentrations are the existing standards under the Canadian Food Inspection Agency's Standards for Metals in Fertilizers and Supplements, September 1997 (Trade Memorandum T-4-93).

** Limits for copper and chromium are not established in the Trade Memorandum. Calculated in the same manner as limits for the other nine elements, the trace element additions to soil for chromium and copper would be: chromium = 210 kg/ha and copper = 150 kg/ha for the trace element concentrations within the compost product, chromium = 1060 mg/kg and copper = 757 mg/kg. Details of these calculations are in the "Support Document for Compost Quality Criteria [National Standard of Canada CAN/BNQ 0413-200, Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) Guidelines and Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC) Criteria".

*** Concentrations of other elements may eventually be regulated in certain provinces to accommodate regional and national concerns.

3.3 Foreign Matter in Compost

Foreign matter detracts from good quality compost. As most compost feedstocks and products contain foreign matter, the following quality criteria are important to protect human health, and to be an incentive for source separation of residuals or sorting out of foreign matter in the final product.

a) Sharp Foreign Matter

Category A - Compost shall not contain any sharp foreign matter of dimension greater than 3 mm per 500 ml.

Category B - Compost shall have a sharp foreign matter content less than or equal to three (3) pieces of sharp foreign matter per 500 ml, and the maximum dimension of the sharp foreign matter shall be 12.5 mm. However, this compost shall not be used in pastures, parks or for residential purposes.

b) Other Foreign matter

Category A - Compost shall contain no more than one (1) piece of foreign matter greater than 25 mm in any dimension per 500 ml.

Category B - Compost shall contain no more than two (2) pieces of foreign matter greater than 25 mm in any dimension per 500 ml.

3.4 Maturity/Stability of Compost

Characteristics of mature and stable compost include biostabilization and humus formation. Guidelines for compost maturity are necessary as unstable/immature product has the potential to cause adverse effects on plants when applied in large amounts or attract vectors, such as flies, and to cause odours.

Compost shall be mature and stable at the time of sale and distribution. To be considered mature and stable, a compost shall be cured for a minimum of 21 days and meet one of the following three requirements:

- a) the respiration rate is less than, or equal to, 400 milligrams of oxygen per kilogram of volatile solids (or organic matter) per hour; or,
- b) the carbon dioxide evolution rate is less than, or equal to, 4 milligrams of carbon in the form of carbon dioxide per gram of organic matter per day; or,
- c) the temperature rise of the compost above ambient temperature is less than 8 °C .

3.5 Pathogens in Compost

As pathogenic organisms may be present in the compost feedstock, the compost itself may also contain pathogenic organisms and, as a result, may pose a risk to human health. To adequately reduce these health risks, the compost shall conform to the criteria outlined in either a) or b) depending on the feedstock source.

a) When compost contains *only yard waste* the following criteria shall be met:

1. The compost shall undergo the following treatment or other process recognized as equivalent by the relevant province or territory.

Using in-vessel composting method, the material shall be maintained at operating conditions of 55°C or greater for three days.

Using the windrow composting method, the material shall attain a temperature of 55°C or greater for at least 15 days during the composting period. Also, during the high temperature period, the windrow shall be turned at least five times.

Using the aerated static pile composting method, the material will be maintained at operating conditions of 55°C or greater for three days. The preferable practice is to cover the pile with an insulating layer of material, such as cured compost or wood chips, to ensure that all areas of the feed material are exposed to the required temperature.

OR

2. Organism content shall meet the following:

Fecal coliforms² < 1000 most probable number (MPN)/g of total solids calculated on a dry weight basis,

AND

No *Salmonella* sp. with a detection level < 3 MPN/4g total solids calculated on a dry weight basis.

² Preliminary research suggests that some composts may have high fecal coliform counts due to bacteria of environmental origin and not of fecal origin. Thus, fecal coliforms may not be a reliable indicator of pathogen levels under all circumstances. In cases where high levels of fecal coliforms are suspected to be due to environmental contamination, additional analysis for *Escherichia coli* should be conducted. Use of *Escherichia coli* content as a direct indicator of pathogen levels is not yet supported by all regulatory agencies in Canada, but it may be used to help verify the reason for the high fecal coliform levels.

b) When compost contains *other feedstock*, the following criteria shall be met:

1. Undergo a treatment (described in a),

AND

2. Organism content shall meet the following:

Fecal coliforms < 1000 MPN / g of total solids calculated on a dry weight basis,

OR

No *Salmonella* sp. with a detection level < 3 MPN / 4g total solids calculated on a dry weight basis.

3.6 Organic Contaminants in Compost

Organic chemicals enter waste streams from a variety of industrial and domestic sources. While many degrade or volatilize during waste collection, treatment (including composting) and storage, some of these organic chemicals persist.

Some compost feedstocks may contain trace amounts of persistent³ or bio-accumulating organic contaminants, such as dioxins, furans, pesticides, polychlorinated biphenyls (PCB), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) or herbicides (e.g. clopyralid). The manufacturer should pay special attention to raw materials that might contain such contaminants. To this effect, it is recommended that the composting of raw materials with high contents of these contaminants be avoided.

However, given the low content of dioxin and furans in compost feedstock (Webber, 1996) and in composts produced in Canada (Groeneveld and Hébert, 2004), routine analysis under the CCME Guidelines is not considered necessary. The same also applies to PCB and PAH. For specific sampling requirements in each province or territory, contact the provincial or territorial authority having jurisdiction.

³ The term "persistent" is used to indicate resistance to transformation (i.e. breakdown or degradation) in the environment. A compound is considered persistent in soil or aquatic systems when its half-life ($T_{1/2}$) or its time for 50% decline or disappearance is greater than 180 days.

Section 4

Sampling and Analytical Methods for Testing Compost Quality

The following documents can be used as a basis for sampling and analytical test methods.

CAN/BNQ 0413-200-2005 – Organic Soil Conditioners – Composts. (Amendements organiques – Composts.)

CAN/BNQ 0413-210-2005 – Organic Soil Conditioners – Composts – Determination of Foreign Matter Content – Sieving Method. (Amendements organiques – Composts – Détermination de la teneur en corps étrangers – Méthode granulométrique.)

CAN/BNQ 0413-210-2005 – Organic Soil Conditioners – Composts – Determination of Respiration Rate – Respirometric Method. (Amendements organiques – Composts – Détermination du taux de respiration – Méthode respirométrique.)

These publications are available at the Bureau de normalisation du Québec (BNQ).

Bureau de normalisation du Québec

Customer Service

333, rue Franquet

Sainte-Foy (Québec) G1P 4C7

Telephone: (418) 652-2238

Toll-free: 1 800 386-5114

Fax: (418) 652-2292

E-mail: bnqinfo@bnq.qc.ca

<http://www.bnq.qc.ca/>

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC,
Dénombrement des salmonelles ; méthode par tubes multiples. MA. 700 – Sal-tm 1.0,
Ministère de l'Environnement du Québec, 2003, 19 p.

<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA700Saltm10.pdf>

Compost sampling and analysis protocols can also be found in *Test Methods for the Examination of Composting and Compost* (TMECC).

US COMPOSTING COUNCIL RESEARCH AND EDUCATION FOUNDATION (CCREF), and UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA), *Test Methods for the Examination of Composting and Compost*.

<http://www.tmecc.org/tmecc/>

Annex A

Maximum Acceptable Trace Element Contents in Category A Compost — No Net Degradation and Best Achievable Approach Concepts⁴

The **no net degradation** and the **best achievable approach** concepts are two different concepts that were considered for the determination of the maximum acceptable trace element contents in **Category A** compost.

The **no net degradation** concept referred to in *An International Survey of Composting Criteria* (Waste Conversion Incorporated, 1992) requires that the use of compost not change the regional background levels of trace elements in the receiving soils. In the *Review and recommendations for Canadian interim environmental quality criteria for contaminated sites* (1991), Environment Canada defines **background level** as "the concentration of a chemical substance occurring in a media removed from the influence of industrial activity at a specific site and in an area considered to be relatively unaffected by industrial activity."

The **no net degradation** concept generally recognizes that the maximum acceptable trace element contents in compost should be established by taking the arithmetic mean of measured background levels in a defined region and adding three standard deviations from the mean. For *normal distributions*, 99 % of all trace element content results for samples from a region considered to be uninfluenced by industrial activities shall be below these maximum acceptable contents.

At the time of the first edition of this guideline (1996), measurements of background levels of trace elements were available only for the agricultural soils of Alberta, Ontario and Québec. Requirements based on the **no net degradation** concept were thus established using the highest values of background levels of soils obtained from these three provinces.

The **best achievable approach** concept favours the use of the best available technology to produce an end product. This concept is based on the fact that the best available technology (such as source separation) to produce the desired end product should be used to establish the requirements for maximum acceptable trace element contents in compost.

At the time of the first edition of this guideline (1996), data based on the **best achievable approach** concept was available in British Columbia's *Production and Use of Compost Regulation* (1993). The data specified in this regulation were derived from municipal solid waste residue and source separation management programs. In 2004, numbers for Cu and Zn were derived to allow composting of other feedstocks. For Cu, the value was raised from 100 to 400 mg/kg in order to allow composting of hog manure and municipal biosolids. Environmental justifications of trace element contents are found in Hébert and

⁴ Adapted from Bureau de normalisation du Québec (2005)

Groeneveld (2003). For Zn, the concentration limit was raised from 500 to 700 mg/kg to allow composting of poultry and hog manure, and vermicomposting. The limits for poultry manure were based on CRIQ (1994) database values for manure and manure composts. It is important to note that both the **no net degradation** approach and the **best achievable technology** standards are policy-based criteria for compost products and are not based on risk assessment associated with local soil quality.

The following table presents maximum acceptable trace element contents for **Category A** compost established using the highest value derived from **no net degradation** and **best achievable approach** concepts.

Table 2 Maximum Acceptable Trace Element Contents for Category A Compost Using the Highest Value Derived from No Net Degradation and Best Achievable Approach Concepts.

Trace Element	Mean of Background Levels + 3 Standard Deviations			<i>No Net Degradation</i> Concept (1996)	<i>Best Achievable Approach</i> Concept	Maximum Acceptable Trace Element Content in Category A Compost
	Alberta	Ontario ¹	Québec ²			
As		10		10	13 ³	13
Cd	1.6	3	2.5	3	2.6 ³	3
Co	14	25	34	34	26 ³	34
Cr	30	50	121	121	210 ³	210
Cu	29	60	48	60	400 ⁴	400
Hg	0.1	0.15	0.09	0.15	0.8 ³	0.8
Mo		2		2	5 ³	5
Ni	36	60	62	62	50 ³	62
Pb	20	150	68	150	150 ³	150
Se		2		2	2 ³	2
Zn	124	500	144	500	700 ⁵	700

NOTE — All results are expressed in milligrams per kilogram (dry weight basis).

1. Reference: Ontario Ministry of the Environment, 1989
2. Reference: Giroux, Rompré, Carrier, Audesse & Lemieux, 1992
3. Reference: British Columbia, 1993
4. Reference: Hébert and Groeneveld, 2003
5. Reference: Centre de recherche industrielle du Québec, 1994

Annex B

Maximum Acceptable Trace Element Contents in Category B Compost as outlined in Trade Memorandum T-4-93⁵

Maximum acceptable trace element contents for **Category B** compost ensure that the cumulative trace element additions to soil will not exceed the requirements shown in the table below, assuming a wet basis annual application rate of 11,000 kg/hm² (1 hm² = 10,000 m² = 1 ha) of compost at 60% moisture content (equivalent to an oven-dried mass of 4,400 kg/hm² containing up to 5% total nitrogen) for a period of 45 years.

No maximum trace element content for Cu or Cr was retained for **Category B**, which corresponds to the absence of values indicated in "Trade Memorandum T-4-93" (CFIA, 1997).

Note that these values, except for As and Pb, are lower than «Exceptional quality» criteria derived by US EPA (1995) for municipal biosolids compost from a risk-based analysis.

Table 3 Maximum Acceptable Trace Element Contents for Category B Compost

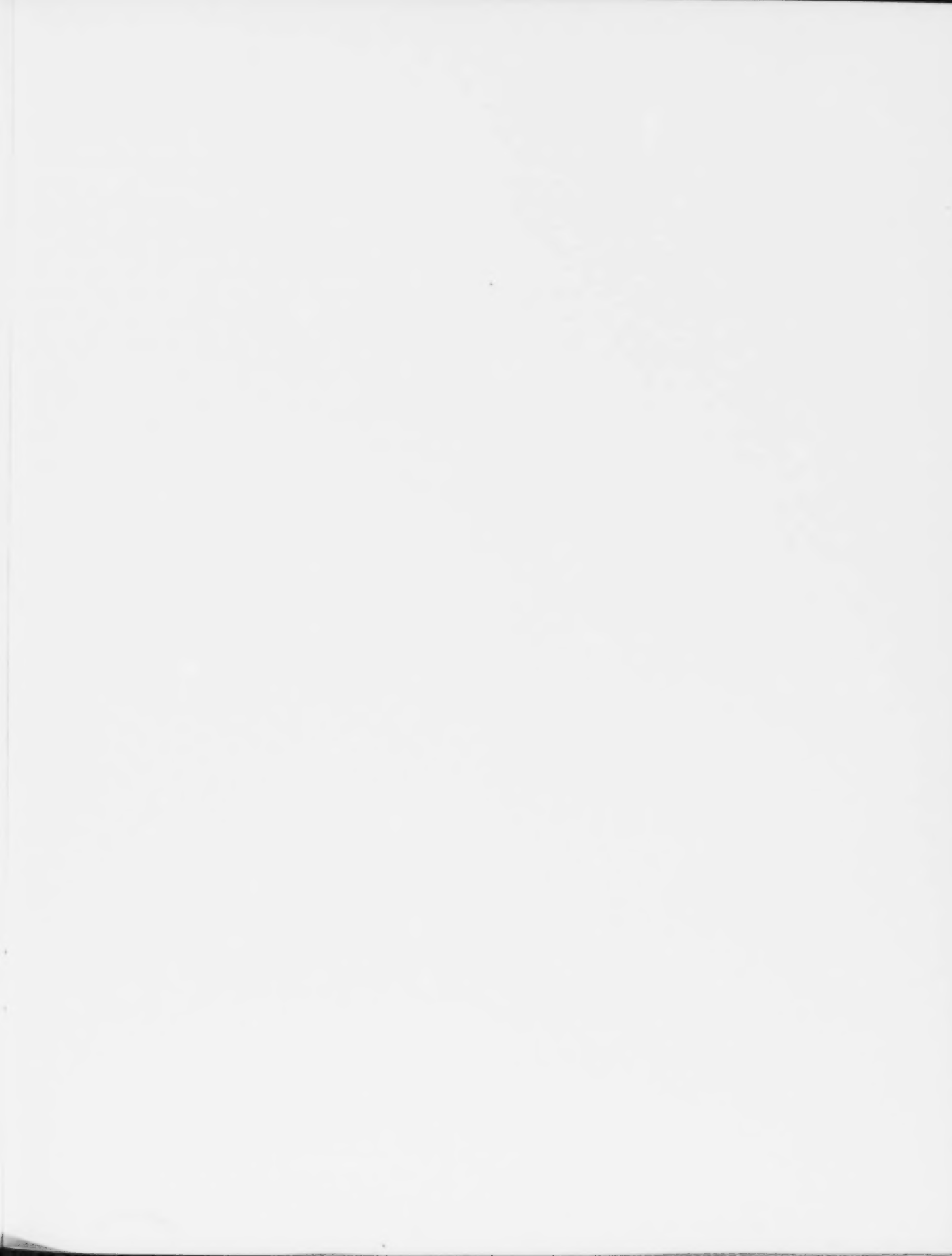
Trace Element	Maximum Cumulative Trace Element Addition to Soils* Based on Table I in "Trade Memorandum T-4-93", kg/hm ² (kg/ha)	Maximum Acceptable Trace Element Content in Type B Compost Based on Table II in "Trade Memorandum T-4-93", mg/kg (dry weight basis)
Arsenic (As)	15	75*
Cadmium (Cd)	4	20
Cobalt (Co)	30	150
Lead (Pb)	100	500
Mercury (Hg)	1	5
Molybdenum (Mo)	4	20
Nickel (Ni)	36	180
Selenium (Se)	2.8	14
Zinc (Zn)	370	1,850
* The maximum arsenic content in a compost in milligrams per kilogram is calculated as follows: $\frac{15 \text{ kg/hm}^2}{4400 \text{ kg/hm}^2 \times 45 \text{ a} \times 1 \text{ g/1000 mg} \times 1 \text{ kg/1000 g}}$		

⁵ Adapted from Bureau de normalisation du Québec (2005)

References

- British Columbia. (1993, November 19). Waste Management Act: Production and Use of Compost Regulation. *British Columbia Regulation 334/94*, p. 15
- Bureau de normalisation du Québec. (2005) CAN/BNQ 0413-200-2005 – Organic Soil Conditioners – Composts. (Amendements organiques – Composts.)
- Canadian Food Inspection Agency. (1997, September). Standards for Metals in Fertilizers and Supplements, Trade Memorandum T-4-93.
- Centre de recherche industrielle du Québec. (1994, May). Caractérisation de certains composts commerciaux disponibles au Québec. *Technical report No. RDQ-94-026*, Sainte-Foy, Québec, p. 19.
- Environment Canada, Water Quality Branch. (1991). Review and recommendations for Canadian interim environmental quality criteria for contaminated sites. *Study No. 197, Scientific Series*, Ottawa.
- Giroux, M., M. Rompré, D. Carrier, P. Audesse and M. Lemieux. (1992, December) Caractérisation de la teneur en métaux lourds totaux et disponibles des sols du Québec. *Agrosol*, Sainte-Foy, Québec, volume 5, number 2, pp. 46 to 55.
- Groeneveld, È. And M. Hébert. (2004, September). Dioxines, furannes, BPC et HAP dans les composts de l'est du Canada. *Vecteur Environnement*. pp. 47-52.
- Hébert et Groeneveld. 2003. *Impacts of modifying the copper limit of the Canadian compost standard* novembre 2003, 9 p. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec.
- Ontario Ministry of the Environment, Air Resources Branch. (1989, March) Upper Limit of Normal Contaminant Guidelines for Phytotoxicology Samples, Phytotoxicology Section, (ARB-138-88). 7 p.
- "Support Document for Compost Quality Criteria [National Standard of Canada CAN/BNQ 0413200, Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) Guidelines and Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC) Criteria]", Final Version (1996, March).
- US EPA. (1995, September). A Guide to the Biosolids Risk Assessments for the EPA Part 503 Rule, United States Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management, EPA/832-B-93-005, 144 p.
- Waste Conversion Incorporated. (1992, August). An International Survey of Composting Criteria, Ottawa, (Contract No. KE144-1-6173, internal report pre-pared for Environment Canada) p. 6.

- Webber, M.. (1996). Compilation, Review and Evaluation of Organic Contaminants in Compost and Compost Feedstock Materials. Burlington, Water Technology International Corporation.
- Webber, M. and S.S. Singh. (1995) Contamination of Agricultural Soils. In D.F. Acton and L.J. Gregorich (Eds.), *The Health of Our Soils: Toward Sustainable Agriculture in Canada*. (chap. 9). Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada. http://res2.agr.gc.ca/publications/hs/chap09_e.htm





LE AÉRÉ MATURE COMPOSTAGE

CCME

Canadian Council
of Ministers
of the Environment

Le Conseil canadien
des ministres
de l'environnement

UN PAS STATIQUE . ENÉ MATUR

UN CLIGTELEME . PAS STATIO

E / FAME AND / F / F

ET / F / F

ET / F / F

ET / F / F

LIGNES DIRECTRICES POUR LA

QUALITÉ DU COMPOST

PN 1341

CCME

Canadian Council Le Conseil canadien
of Ministers des ministres
of the Environment de l'environnement

Lignes directrices pour la qualité du compost

PN 1341

Le Conseil canadien des ministres de l'environnement

Le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) est la principale tribune intergouvernementale de discussion et d'action conjointe au Canada pour les questions environnementales d'intérêt national, international et mondial. Les 14 gouvernements membres travaillent en partenariat pour élaborer des normes, des pratiques ainsi que des lois et règlements environnementaux cohérents à l'échelle nationale.

Conseil canadien des ministres de l'environnement
123, rue Main, bureau 360
Winnipeg (Manitoba) R3C 1A3
Tél. : 204 948-2090 Téléc. : 204 948-2125

Pour obtenir d'autres exemplaires du présent rapport, veuillez vous adresser à :

Documents du CCME
Numéro sans frais : 1 800 805-3025
[www.ccme.ca]

Also available in English

This publication is also offered in English under the title: *Guidelines for Compost Quality* (PN 1340)



ISBN 1-896997-62-7

© Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2005

Résumé

Il est bien connu que le compost stimule la croissance des végétaux et améliore la qualité des sols. Ces avantages expliquent la progression de l'industrie canadienne du compostage au cours des dernières années.

Le CCME a confié à un comité le mandat d'élaborer des critères de qualité au début des années 1990 pour faire en sorte que le compost ait toujours la qualité voulue et que son utilisation soit sécuritaire. Le CCME, le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) et l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) ont alors convenu de travailler de concert afin d'uniformiser le plus possible les exigences de chaque organisme tout en offrant suffisamment de souplesse de façon à ce qu'elles soient adaptables à des situations particulières (selon les régions, par exemple). Cette collaboration a conduit à la publication, en 1996, du document *Critères de qualité du compost*.

Depuis, l'industrie du compostage n'a cessé de croître et une actualisation du document de 1996 s'imposait. Les *Lignes directrices pour la qualité du compost* visent donc à refléter l'état actuel des connaissances, tout en assurant le même niveau de protection.

Les *Lignes directrices pour la qualité du compost* énoncées par le CCME reposent sur les quatre indicateurs suivants relatifs à la sécurité et à la qualité du compost : les corps étrangers, la maturité, les organismes pathogènes et les éléments traces. Ces indicateurs visent à intégrer la notion d'exposition comme partie intégrante du risque en établissant deux catégories de composts, soit les types A (compost sans restriction d'utilisation) et B (compost avec restrictions d'utilisation). Ces lignes directrices contribueront à protéger la santé publique et l'environnement tout en faisant en sorte que le compostage puisse continuer de se développer comme mode de gestion des résidus et des ressources naturelles.

Table des matières

Résumé.....	1
Table des matières.....	2
Glossaire.....	3
Abréviations.....	5
Préface.....	6
Section 1.....	7
Introduction.....	7
1.1 Contexte.....	7
1.2 Objectifs.....	8
1.3 Portée et application.....	8
Section 2.....	10
Sécurité du produit et exposition au produit.....	10
Section 3.....	11
Critères de qualité du compost.....	11
3.1 Types de composts.....	11
3.2 Teneur en éléments traces.....	12
3.3 Teneur en corps étrangers.....	14
3.4 Maturité et stabilité.....	14
3.5 Teneur en organismes pathogènes.....	15
3.6 Teneur en contaminants organiques.....	16
Section 4.....	17
Méthodes d'échantillonnage et d'analyse pour l'évaluation de la qualité du compost.....	17
Annexe A.....	18
Teneurs maximales admissibles en éléments traces des composts de type A — Concepts « aucune dégradation nette » et « meilleure approche réalisable ».....	18
Annexe B.....	21
Teneurs maximales admissibles en éléments traces des composts de type B.....	21
Bibliographie.....	23

Glossaire

andain, n. m. Amas allongé de matières à composter de section triangulaire ou trapézoïdale qu'on retourne afin d'aérer et de mélanger les matières. Anglais : *windrow*.

biosolide, n. m. Produit organique obtenu après le traitement physicochimique ou biologique d'eaux usées. Anglais : *biosolid*

NOTE — Les biosolides peuvent résulter d'un traitement primaire ou secondaire des eaux usées dans une installation d'épuration municipale ou industrielle, et il arrive souvent qu'ils soient mixtes.

biosolides municipaux, n. m. pl. (syn. : **boue d'épuration municipale**). Biosolides provenant du traitement des eaux usées municipales débarrassées du gravier et des substances solides grossières. Anglais : *municipal biosolids*.

compost, n. m. Produit solide mature issu du compostage. Anglais : *compost*.

compostage, n. m. Procédé dirigé de biooxydation d'un substrat organique hétérogène solide incluant une phase thermophile. Anglais : *composting*.

compostage en milieu fermé, n. m. Compostage fait selon diverses méthodes qui préconisent de confiner les matières à composter dans un contenant ou un réacteur, de façon à assurer des conditions de compostage optimales. Anglais : *in-vessel composting*.

contaminant, n. m. Élément, composé, substance, organisme ou forme d'énergie dont la présence ou la concentration a un effet néfaste sur l'environnement ou sur les utilisations qu'on peut en faire. Anglais : *contaminant*.

corps étranger, n. m. Toute matière de dimension supérieure à 2 mm qui résulte de l'intervention humaine, de nature organique ou inorganique, comme du métal, du verre, des polymères synthétiques (entre autres le plastique et le caoutchouc) et qui peut se retrouver dans les composts, à l'exception du sol minéral, des matières ligneuses et des morceaux de roche. Anglais : *foreign matter*.

corps étranger tranchant, n. m. Tout corps étranger de dimension supérieure à 3 mm pouvant causer des blessures aux êtres humains ainsi qu'aux animaux pendant ou après une utilisation du compost. Anglais : *sharp foreign matter*.

NOTE — Sans en dresser une liste exhaustive, les corps étrangers tranchants les plus courants sont les suivants : les objets ou les morceaux d'objets métalliques, par exemple les ustensiles, les appareils et les fils électriques, les épingles, les aiguilles, les agrafes, les clous, les capsules de bouteilles; les objets ou les morceaux d'objets en verre et en porcelaine, par exemple les contenants, la vaisselle, les panneaux de verre, les ampoules et les tubes électriques, les miroirs.

déchets solides municipaux, n. m. pl. (syn. : **résidus municipaux**, n. m. pl.). Déchets solides non dangereux provenant des résidences, des industries, des commerces et des établissements

publics ainsi que des travaux de démolition, de défrichage ou de construction. Anglais : *municipal solid waste; MSW*.

élément trace, n. m. Élément chimique présent dans le compost à une très faible concentration. Anglais : *trace element*.

mature, adj. Se dit d'un compost qui, lorsqu'il est utilisé comme amendement organique, ne présente pas d'effets phytotoxiques découlant, par exemple, de l'immobilisation de l'azote ou de l'anaérobiose. Anglais : *mature*.

NOTE — Le contraire de « mature » est « immature ».

oligoélément, n. m. Élément nutritif (par exemple, bore, cuivre, molybdène, manganèse, fer et zinc) qui est nécessaire, à des teneurs plus faibles que celles des éléments nutritifs majeurs (par exemple, azote, phosphore et potassium) et secondaires (par exemple, calcium et magnésium), aux fonctions physiologiques et au métabolisme des plantes. Anglais : *micronutrient*.

organismes pathogènes, n. m. pl. Organismes, y compris certaines bactéries et certains virus, champignons et parasites, qui sont capables de causer une infection ou une maladie chez un être humain, un animal ou un végétal prédisposé. Anglais : *pathogens*.

phase thermophile, n. f. Phase biologique du processus de compostage caractérisée par la présence de microorganismes dont l'activité est optimale à des températures comprises entre 45°C et 75 °C. Anglais : *thermophilic phase*.

résidus de jardin, n. m. pl. (syn. : **résidus de jardinage**, n. m. pl.; **résidus verts**, n. m. pl.). Matières végétales produites au cours de travaux de jardinage, d'horticulture, d'aménagement paysager ou de dégagement de terrain, par exemple, déchets de coupe ou d'émondage d'arbres et d'arbustes, résidus de plantes, tontes de gazon, copeaux de bois. Anglais : *yard waste*.

solides volatils, n. m. pl. (syn. : **matière organique**). Solides contenus dans l'eau, les eaux usées ou d'autres liquides et perdus lorsqu'on brûle la matière sèche, généralement à une température supérieure à 500 °C. Anglais : *volatile solids*.

tas statique aéré, n. m. Amas de matières à composter aménagé de façon à favoriser la décomposition aérobie des matières organiques. Anglais : *aerated static pile*.

NOTE — L'aération est assurée par une ventilation passive ou forcée plutôt que par une agitation fréquente des matières.

tri à la source, n. m. (syn. : **séparation à la source**, n. f.). Séparation des déchets et des résidus selon le type de matière, à l'endroit où ils sont produits. Anglais : *source separation*.

Abréviations

AAC	Agriculture et Agroalimentaire Canada
ACIA	Agence canadienne d'inspection des aliments
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
BPC	biphényle polychloré
CCC	Conseil canadien du compostage
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CCN	Conseil canadien des normes
CRIQ	Centre de recherche industrielle du Québec
HAP	hydrocarbure aromatique polycyclique
NPP	nombre le plus probable

Préface

Le présent document *Lignes directrices pour la qualité du compost* est publié par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Il remplace le document *Critères de qualité du compost* publié en 1996.

Le présent document a été préparé par le groupe de travail sur les lignes directrices pour la qualité du compost, formé de représentants des gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral.

Membres du groupe de travail sur les lignes directrices pour la qualité du compost

Barry Friesen, président	Ministère de l'Environnement et du Travail de la Nouvelle-Écosse
Jack Bryden	Ministère de la Protection de l'eau, des terres et de l'air de la Colombie-Britannique
Gordon Dinwoodie	Ministère de l'Environnement de l'Alberta
Jim Ferguson	Ministère de la Conservation du Manitoba
Marc Hébert	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec
Brad Guglietti	Ministère de l'Environnement de l'Ontario
Ken Hall	Ministère des Ressources, de la Faune et du Développement économique des Territoires du Nord-Ouest
Dennis Jackson	Environnement Canada
Don Jardine	Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Île-du-Prince-Édouard
Heather Valsangar	Ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick
Pat Paslawski	Ministère de l'Environnement du Yukon
Marie Ryan	Ministère de l'Environnement et de la Conservation de Terre-Neuve-et-Labrador
Kim Yee	Ministère de l'Environnement de la Saskatchewan
Anjanette Tomac	Secrétariat du CCME

Remerciements

Le groupe de travail sur les lignes directrices pour la qualité du compost remercie les personnes et les organismes suivants qui ont contribué à la production des lignes directrices présentées dans ces pages.

Sylvain Allard	Bureau de normalisation du Québec
Susan Antler	Conseil Canadien du Compostage
Ian Gardiner	Agence canadienne d'inspection des aliments
Kate Billingsley	Agence canadienne d'inspection des aliments

Section 1

Introduction

Les Canadiens prennent de plus en plus conscience de la grande utilité du compostage des matières organiques. En effet, le compostage permet le recyclage des éléments nutritifs et des matières organiques provenant des résidus tout en fournissant un précieux amendement de sol utile pour l'aménagement paysager, l'horticulture et l'agriculture.

En 1996, lorsque le CCME a élaboré le document *Critères de qualité du compost*, l'industrie du compostage était encore relativement jeune. Depuis ce temps, bon nombre d'industries et de municipalités se sont mises à la pratique du compostage ou ont augmenté leur volume de production.

En établissant des lignes directrices pour la qualité du compost, le CCME a contribué à protéger la santé publique et l'environnement et à assurer une utilisation bénéfique pour les sols. L'industrie du compostage en a également tiré avantage, car ces lignes directrices ont aidé à faire reconnaître le compost comme un amendement de qualité pour les sols en plus de favoriser le tri à la source des résidus organiques.

Il était cependant nécessaire d'actualiser le document de 1996 pour tenir compte de l'évolution de la science et des technologies du compostage. C'est ce à quoi visent les *Lignes directrices pour la qualité du compost*, qui permettront de faire un meilleur usage des ressources organiques au Canada, tout en continuant de préserver l'environnement et la santé humaine.

1.1 Contexte

Il entre dans le mandat de plusieurs instances de normalisation du Canada de régler le compost et d'élaborer des normes à ce sujet. Ces instances comprennent les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux ainsi que le Bureau de normalisation du Québec (BNQ), qui agit au nom du Conseil canadien des normes (CCN¹).

À l'instance fédérale, l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) réglemente le compost lorsqu'il est vendu comme amendement de sol ou comme produit contenant des éléments fertilisants au sens de la *Loi sur les engrais*. Pour leur part, les provinces et les territoires réglementent l'élimination et l'utilisation bénéfique des matières résiduelles sur les sols, ce qui comprend la production et l'utilisation du compost. Au nom du CCN, le BNQ établit des normes d'application volontaire à l'intention de l'industrie en vue de leur adoption par le CCN et certifie les produits qui respectent ces normes.

1. Le CCN coordonne les activités volontaires de normalisation au Canada et représente le Canada auprès de l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Quatre organismes d'élaboration de normes sont accrédités par le CCN, dont le BNQ. Au sein du CCN, le BNQ est le principal responsable de la normalisation des engrais, des fertilisants organiques et des amendements de sol. À ce titre, il est le seul organisme d'élaboration de normes accrédité pour rédiger des normes concernant le compost.

Depuis 1993, le CCME, le BNQ et l'ACIA s'efforcent de coordonner leurs interventions afin d'élaborer des normes sur le compost qui assurent un haut degré d'uniformité à l'échelle nationale, tout en étant suffisamment souples pour être adaptables aux divers intérêts et aux diverses contraintes en présence (selon les régions, par exemple).

En 1996, le CCME a publié la première édition des *Critères de qualité du compost*. En 2003, il a chargé le groupe de travail sur les lignes directrices pour la qualité du compost d'examiner l'édition de 1996, compte tenu du fait que la norme d'application volontaire canadienne (du BNQ) faisait alors l'objet d'une révision. Les consultations publiques du BNQ et les révisions des normes ont mené à l'élaboration des présentes lignes directrices du CCME relatives à la qualité du compost.

1.2 Objectifs

Les objectifs des *Lignes directrices pour la qualité du compost* sont les suivants :

- protéger la santé publique et l'environnement partout au pays;
- promouvoir l'harmonisation avec l'ACIA et le BNQ;
- encourager le tri à la source des déchets solides municipaux en vue d'obtenir un compost de haute qualité;
- produire des normes cohérentes à l'échelle nationale, mais qui soient adaptables en fonction des divers intérêts et des diverses contraintes;
- intégrer l'expérience de l'industrie et des instances de réglementation dans l'application des lignes directrices et faire en sorte que les lignes directrices nationales tiennent compte de l'évolution des sciences et des technologies;
- éviter qu'on n'épande des résidus organiques non traités sur les sols;
- s'assurer la confiance du public grâce à l'application cohérente, à l'échelle nationale, de normes et critères sur la qualité des produits.

1.3 Portée et application

Les lignes directrices énoncées dans le présent document s'appliquent au compost produit à partir des matières organiques déterminées par les organismes de réglementation compétents, que le compost soit vendu, distribué gratuitement ou utilisé sur place. Les définitions particulières et les renseignements sur les règlements relatifs au compostage sur place, par exemple le compostage du fumier à la ferme, peuvent être obtenus auprès des organismes fédéraux, provinciaux et territoriaux compétents.

Les lignes directrices présentées dans ces pages ne s'appliquent pas aux produits contenant du compost, comme les terreaux de jardinage, mais les gouvernements peuvent les adopter ou les modifier pour les appliquer à ces produits.

De plus, compte tenu de la diversité qui existe au Canada en matière de réglementation, les lignes directrices énoncées s'appliquent généralement à la qualité du compost plutôt qu'aux procédés de compostage. Les provinces et les territoires élaboreront, selon leurs besoins propres, leurs lignes directrices concernant le choix de l'emplacement et de l'exploitation des installations de compostage.

Pour répondre à des préoccupations particulières, une province ou un territoire peut augmenter ou réduire le nombre de paramètres à analyser en fonction des indications fournies par les données de surveillance, des changements dans la composition des matières premières ou dans les techniques de traitement, de l'efficacité des programmes de tri à la source ou de la présence possible de substances toxiques.

Les lignes directrices énoncées dans le présent document n'entrent en vigueur que si elles sont adoptées, en tout ou en partie, par une autorité compétente. Elles sont alors soumises aux diverses restrictions ou conditions que cette autorité peut établir.

Le lecteur est prié de vérifier, auprès de l'autorité fédérale, provinciale ou territoriale compétente, si les lignes directrices énoncées dans le présent document s'appliquent dans son domaine d'intérêt.

Section 2

Sécurité et exposition au produit

Pour être vendu ou utilisé, un produit doit être sécuritaire. Toutefois, la sécurité (ou le risque) est fonction de l'exposition : s'il n'y a pas d'exposition, il ne saurait y avoir de risque. En dernière analyse, l'exposition est elle-même fonction de la quantité de produit, de son utilisation prévue et des personnes qui l'utilisent. Il s'agit donc de déterminer si le produit est « assez sécuritaire » pour son « utilisation prévue ». Il faut reconnaître qu'un produit peut être sécuritaire pour une utilisation particulière ou pour un utilisateur, mais non pour une autre utilisation qui ferait en sorte d'augmenter l'exposition des êtres humains, de l'eau, de l'environnement ou des végétaux impliqués dans la chaîne alimentaire. Les lignes directrices intègrent cette notion d'exposition par l'établissement de deux catégories de composts (type A [sans restriction d'utilisation] ou type B [avec restriction d'utilisation]).

Section 3

Lignes directrices de qualité du compost

Ces lignes directrices reposent sur les quatre indicateurs suivants de la sécurité du compost : les corps étrangers, la maturité, les organismes pathogènes et les éléments traces.

Les critères relatifs à la qualité du compost sont résumés dans la présente section. Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur les limites recommandées, veuillez vous reporter au *Document à l'appui des critères de qualité pour compost* [norme nationale du Canada CAN/BNQ 0413-200, critères du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) critères d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC)].

3.1 Types de composts

La teneur en éléments traces et la présence de corps étrangers tranchants ont servi à établir, en fonction de l'utilisation finale du produit, deux catégories de composts (types A et B).

Compost sans restriction d'utilisation

Type A – Il s'agit du compost qu'on peut utiliser à n'importe quelle fin, en regard des contaminants, entre autres, sur les terres agricoles, dans les jardins et les potagers, pour les activités horticoles, dans les pépinières et à d'autres fins commerciales.

Le respect des critères de teneurs limites en éléments traces du compost de type A peut être atteint notamment avec le compostage de résidus municipaux triés à la source, de biosolides municipaux, de biosolides d'usines de pâtes et papiers ou de fumiers.

Compost avec restriction d'utilisation

Type B – Il s'agit du compost dont l'utilisation est restreinte, parce qu'il contient des corps étrangers tranchants ou que sa teneur en éléments traces est plus élevée. Il peut être assujéti à un contrôle supplémentaire des charges apportées au sol, lorsqu'une province ou un territoire juge que c'est nécessaire.

Veuillez noter que, pour qu'il soit considéré comme étant sans restriction d'utilisation, un compost doit respecter toutes les exigences relatives aux éléments traces et aux corps étrangers tranchants établies pour le type A. Si le compost ne respecte pas une des exigences établies pour le type A, mais qu'il est conforme aux exigences établies pour le type B, il est classé comme compost de type B. Les produits qui ne respectent pas les exigences établies pour les composts des types A et B doivent être utilisés ou éliminés selon des méthodes appropriées.

3.2 Teneur en éléments traces

Les matières premières soumises au compostage peuvent contenir des éléments traces (par exemple, du mercure, du cadmium et du plomb). L'accumulation excessive de ces éléments dans les sols sur une longue période peut mener à une toxicité pour les plantes, les animaux et les êtres humains. Toutefois, le cuivre, le cobalt, le molybdène et le zinc (possiblement le nickel et le sélénium) sont des oligoéléments pour les plantes, de sorte que leur présence dans le compost peut être bénéfique. L'arsenic, le cobalt, le chrome, le cuivre, le molybdène, le nickel, le sélénium et le zinc sont aussi des éléments minéraux utiles ou essentiels aux animaux et aux êtres humains (Webber et Singh, 1995). En ce qui concerne le cadmium, le mercure et le plomb, aucun effet bénéfique ne leur est reconnu pour les plantes ni pour les animaux. En théorie, l'application d'un compost en grandes quantités sur un sol et à répétition sans surveillance de la teneur en éléments traces pourrait avoir des effets néfastes à long terme sur la santé humaine ou l'environnement.

Le tableau 1 indique les teneurs maximales en éléments traces dans le compost fini (types A et B), établis sur une base sèche, ainsi que l'ajout cumulatif maximal dans le sol, pour le compost de type B.

Les renseignements qui ont servi à établir ces valeurs sont présentés dans les annexes A et B.

Tableau 1 Teneurs maximales en éléments traces dans le compost et ajout cumulatif maximal des éléments traces dans le sol

	TYPE A	TYPE B	
Éléments traces***	Teneur maximale dans le compost, mg/kg (base sèche)	Teneur maximale dans le compost*, mg/kg (base sèche)	Ajout cumulatif maximal dans le sol*, kg/ha
<i>Essentiels ou utiles aux plantes ou aux animaux</i>			
Arsenic (As)	13	75	15
Cobalt (Co)	34	150	30
Chrome (Cr)	210	**	**
Cuivre (Cu)	400	**	**
Molybdène (Mo)	5	20	4
Nickel (Ni)	62	180	36
Sélénium (Se)	2	14	2,8
Zinc (Zn)	700	1 850	370
<i>Autres</i>			
Cadmium (Cd)	3	20	4
Mercure (Hg)	0,8	5	1
Plomb (Pb)	150	500	100

* Teneur maximale fixée dans les *Normes pour les métaux dans les engrais et les suppléments* de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (« Circulaire à la profession T-4-93 », septembre 1997).

** La « Circulaire à la profession T-4-93 » ne précise pas de limites pour le cuivre et le chrome. Si l'on calculait ces teneurs et ces limites de la même façon qu'on l'a fait pour les neuf autres éléments, on obtiendrait les résultats suivants : ajout cumulatif maximal dans le sol : 210 kg/ha pour le chrome et 150 kg/ha pour le cuivre; teneur maximale dans le compost : 1060 mg/kg pour le chrome et 757 mg/kg pour le cuivre. On trouvera les détails de ces calculs dans le *Document à l'appui des critères de qualité pour compost* [norme nationale du Canada CAN/BNQ 0413-200, critères du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) critères d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC)].

*** Les teneurs d'autres éléments peuvent éventuellement être réglementées dans certaines provinces pour répondre à des besoins particuliers.

3.3 Teneur en corps étrangers

Les corps étrangers diminuent la qualité des composts. Comme la plupart des matières premières au compostage contiennent des corps étrangers, des critères de qualité du compost ont été établis pour protéger les utilisateurs et favoriser le tri à la source des matières résiduelles avant compostage ou l'extraction des corps étrangers dans le produit fini.

a) Corps étrangers tranchants

Compost de type A – Ce compost ne doit pas contenir de corps étranger tranchant dont la plus grande dimension dépasse 3 mm pour un échantillon de 500 ml.

Compost de type B – Ce compost doit avoir une teneur égale ou inférieure à trois (3) corps étrangers tranchants par 500 ml, et la plus grande dimension de ces corps étrangers tranchants ne doit pas dépasser 12,5 mm. Ce compost ne doit pas être utilisé dans des pâturages ou des parcs ni à des fins résidentielles.

b) Autres corps étrangers

Compost de type A – Ce compost ne doit pas contenir plus d'un (1) corps étranger dont la plus grande dimension dépasse 25 mm pour un échantillon de 500 ml.

Compost de type B – Ce compost ne doit pas contenir plus de deux (2) corps étrangers dont la plus grande dimension dépasse 25 mm pour un échantillon de 500 ml.

3.4 Maturité et stabilité

La stabilité biologique et la formation d'humus sont des caractéristiques d'un compost mature. Un produit immature ou instable peut avoir des effets néfastes sur les végétaux lorsqu'il est appliqué en grandes quantités; il peut également attirer des vecteurs d'agents pathogènes, comme des mouches, ou encore dégager des odeurs.

Les composts doivent donc être matures et stables au moment de la vente et de la distribution. Pour être jugé mature et stable, un compost doit avoir subi une phase de maturation d'au moins 21 jours et respecter l'une des trois exigences suivantes :

- a) le taux d'assimilation de l'oxygène est égal ou inférieur à 400 milligrammes d'oxygène par kilogramme de solides volatils (ou matières organiques) par heure;
- b) le taux d'évolution du dioxyde de carbone est égal ou inférieur à 4 milligrammes de carbone sous forme de dioxyde de carbone par gramme de matières organiques par jour;
- c) l'augmentation de température du compost au-dessus de la température ambiante est inférieure à 8 °C.

3.5 Teneur en organismes pathogènes

Comme les matières premières au compostage peuvent contenir des organismes pathogènes, le compost lui-même peut aussi en contenir et, par conséquent présenter un risque pour la santé humaine. Le compost doit donc respecter les exigences énoncées dans le point a) ou b) ci-dessous, selon la provenance des matières premières.

a) Lorsque le compost provient *seulement des résidus de jardin*, l'une ou l'autre des exigences suivantes doit être respectée.

1. Le compost doit subir le traitement suivant ou un autre traitement reconnu comme équivalent par la province ou le territoire compétent.

Dans le cas du compostage en milieu fermé, les matières à composter doivent être maintenues à une température minimale de 55°C pendant trois jours.

Dans le cas du compostage en andains, les matières à composter doivent être maintenues à une température minimale de 55°C pendant au moins 15 jours. De plus, les andains doivent être retournés au moins cinq fois pendant la période où la température est élevée.

Dans le cas du compostage en tas statique aéré, les matières à composter doivent être maintenues à une température minimale de 55°C pendant trois jours. Il est préférable de recouvrir le tas d'une couche de matière isolante, comme du compost mature ou des copeaux de bois, de sorte que toutes les zones de l'amas atteignent la température voulue.

OU

2. La teneur en organismes ne doit pas dépasser les niveaux suivants :

coliformes fécaux² : moins de 1000 nombre le plus probable (NPP) par gramme de solides totaux (base sèche)

ET

Salmonella sp. : moins de 3 NPP par 4 g de solides totaux (base sèche).

2. Selon des recherches préliminaires, certains composts peuvent présenter une forte teneur en coliformes fécaux en raison de la présence de bactéries provenant du milieu ambiant et non pas de bactéries d'origine fécale. Par conséquent, les coliformes fécaux pourraient ne pas être des indicateurs fiables des teneurs en organismes pathogènes dans toutes les circonstances. Lorsqu'on soupçonne que la forte teneur en coliformes fécaux est attribuable à la contamination par des bactéries présentes dans le milieu ambiant, des analyses pour la recherche d'*Escherichia coli* devraient être effectuées. L'utilisation de la teneur en *Escherichia coli* comme indicateur direct de la teneur en microorganismes pathogènes n'est pas encore reconnue par tous les organismes de réglementation au Canada, mais elle peut aider à déterminer la cause de la forte teneur en coliformes fécaux.

b) Lorsque le compost contient *d'autres matières premières*, les exigences suivantes doivent être respectées.

1. Le compost doit subir un traitement [décrit dans le point a) ci-dessus].

ET

2. La teneur en organismes ne doit pas dépasser les niveaux suivants :

coliformes fécaux : moins de 1000 NPP par gramme de solides totaux (base sèche)

OU

Salmonella sp. : moins de 3 NPP/4 g de solides totaux (base sèche).

3.6 Teneur en contaminants organiques

Les matières résiduelles destinées au compostage peuvent contenir des produits chimiques organiques provenant de différentes sources industrielles et résidentielles. Beaucoup de ces produits se décomposent ou se volatilisent pendant la collecte, le traitement (y compris le compostage) et le stockage des résidus, mais certains sont persistants.

Les composts peuvent donc contenir des traces de contaminants organiques persistants³ ou bioaccumulables, comme les dioxines, les furannes, les pesticides, les biphényles polychlorés (BPC), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou les herbicides (le clopyralid, par exemple). Le fabricant doit porter une attention particulière aux matières premières qui pourraient contenir ces contaminants. À cet effet, il est recommandé d'éviter le compostage de matières premières ayant une forte teneur en ces contaminants.

Toutefois, étant donné la faible teneur en dioxines et en furannes des matières premières du compost (Webber, 1996) et des composts produits au Canada (Groeneveld et Hébert, 2004), le dosage régulier de ces substances, tout comme celui des BPC et des HAP, n'est pas jugé nécessaire. Pour connaître les exigences particulières concernant l'échantillonnage dans chaque province ou territoire, veuillez communiquer avec l'organisme provincial ou territorial compétent.

3. Le terme « persistant » est utilisé pour indiquer la résistance d'un composé à la transformation (c'est-à-dire décomposition ou dégradation) dans l'environnement. Un composé est considéré comme persistant, lorsque sa demi-vie ($T_{1/2}$) ou son temps de 50 % de déclin ou de disparition dans les sols ou dans les systèmes aquatiques est supérieur à 180 jours.

Section 4

Méthodes d'échantillonnage et d'analyse pour l'évaluation de la qualité du compost

Les documents ci-dessous peuvent fournir une base pour les méthodes d'échantillonnage et d'analyse :

CAN/BNQ 0413-200/2005 *Amendements organiques – Composts.*

CAN/BNQ 0413-210/2005 *Amendements organiques – Composts – Détermination de la teneur en corps étrangers – Méthode granulométrique.*

CAN/BNQ 0413-210/2005 *Amendements organiques – Composts – Détermination du taux de respiration – Méthode respirométrique.*

On peut se procurer ces documents auprès du Bureau de normalisation du Québec (BNQ) :

Bureau de normalisation du Québec

Service à la clientèle

333, rue Franquet

Sainte-Foy (Québec) G1P 4C7

Téléphone : 418 652-2238

Numéro sans frais : 1 800 386-5114

Télécopieur : 418 652-2292

Courriel : bnqinfo@bnq.qc.ca

[<http://www.bnq.qc.ca/>]

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC.

Dénombrement des salmonelles; méthode par tubes multiples, (MA. 700 – Sal-tm 1.0)

Ministère de l'Environnement du Québec, 2003, 19 p.

[<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA700Saltm10.pdf>]

Des protocoles d'échantillonnage et d'analyse du compost sont également présentés dans le document suivant :

US COMPOSTING COUNCIL RESEARCH AND EDUCATION FOUNDATION (CCREF) et UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). *Test Methods for the Examination of Composting and Compost*

[<http://www.tmecc.org/tmecc/>]

Annexe A

Teneurs maximales admissibles en éléments traces des composts de type A — Concepts « aucune dégradation nette » et « meilleure approche réalisable »⁴

Les concepts **aucune dégradation nette** et **meilleure approche réalisable** sont deux approches qui ont été considérées lors de la détermination des teneurs maximales admissibles en éléments traces des composts de type A.

Le concept **aucune dégradation nette**, tiré de la référence *An International Survey of Composting Criteria* (Waste Conversion Incorporated, 1992), implique que l'utilisation d'un compost ne change pas les bruits de fond normaux des éléments traces dans les sols récepteurs. Environnement Canada, dans *Revue et recommandations pour les critères provisoires canadiens de qualité environnementale pour les lieux contaminés* (1991), entend par **bruit de fond** la « concentration de substances chimiques dans un milieu éloigné de toutes sources d'activités industrielles pour un endroit donné et pour une région considérée comme n'étant relativement pas influencée par l'activité industrielle. »

Le concept **aucune dégradation nette** reconnaît généralement que les teneurs maximales admissibles des éléments traces dans les composts devraient être obtenues en prenant la moyenne arithmétique des bruits de fond des sols et en y ajoutant trois écarts types. Pour les **distributions normales**, 99 % de tous les résultats de teneur d'éléments traces provenant d'échantillons de sols prélevés en régions non influencées par les activités industrielles, se situent en deçà des teneurs maximales admissibles.

Au moment de la publication des *Critères de qualité du compost*, en 1996, certaines mesures de bruits de fond n'étaient disponibles que pour les sols de l'Alberta, de l'Ontario et du Québec, de sorte que les exigences qui découlent du concept **aucune dégradation nette** ont été établies en utilisant les valeurs les plus élevées qui ont été obtenues à partir des bruits de fond des sols de ces trois provinces.

Le concept **meilleure approche réalisable** favorise pour sa part l'utilisation de la meilleure technologie disponible, notamment le tri à la source, pour définir les exigences quant aux teneurs maximales admissibles en éléments traces dans les composts.

Au moment de la publication des *Critères de qualité du compost*, en 1996, des données obtenues à partir du concept **meilleure approche réalisable** étaient disponibles dans le règlement de la Colombie-Britannique intitulé *Production and Use of Compost Regulation* (1993). Les données indiquées dans ce règlement ont été établies en fonction des programmes de gestion des résidus solides municipaux triés à la source. En 2004, les valeurs des concentrations de Cu et de Zn ont été établies pour permettre le compostage d'autres matières premières. Dans le cas du Cu, la valeur a été augmentée de 100 mg/kg à 400 mg/kg pour permettre le compostage du lisier de porc et des biosolides municipaux. Les justifications environnementales concernant les éléments

4. Adaptation à partir du texte du Bureau de normalisation du Québec (2005)

traces se trouvent dans le document d'Hébert et Groeneveld (2003). Dans le cas du Zn, la limite maximale des concentrations a été augmentée de 500 mg/kg à 700 mg/kg pour permettre le compostage du fumier de volaille et du lisier de porc ainsi que le vermicompostage. Les informations sur le fumier de volaille proviennent de la base de données du CRIQ (1994) pour les fumiers et les composts de fumiers.

Il est important de noter que les approches **aucune dégradation nette** et **meilleure technologie réalisable** fournissent des critères de qualité basés sur des politiques globales de gestion des matières résiduelles et qu'elles ne reposent pas sur l'évaluation détaillée des risques liés à la variabilité de la qualité du sol à l'échelle locale.

Le tableau qui suit présente les teneurs maximales admissibles en éléments traces des composts de **type A** établies en utilisant la valeur la plus élevée des concepts **aucune dégradation nette** et **meilleure approche réalisable**.

Tableau 2 Teneurs maximales admissibles en éléments traces dans le compost de type A établies en utilisant la valeur la plus élevée des concepts « aucune dégradation nette » et « meilleure approche réalisable »

Élément trace	Moyenne des bruits de fond + 3 écarts types			Concept <i>aucune dégradation nette</i> (1996)	Concept <i>meilleure approche réalisable</i>	Teneur maximale admissible en éléments traces dans le compost de type A
	Alberta	Ontario ¹	Québec ²			
As		10		10	13 ³	13
Cd	1,6	3	2,5	3	2,6 ³	3
Co	14	25	34	34	26 ³	34
Cr	30	50	121	121	210 ³	210
Cu	29	60	48	60	400 ⁴	400
Hg	0,1	0,15	0,09	0,15	0,8 ³	0,8
Mo		2		2	5 ³	5
Ni	36	60	62	62	50 ³	62
Pb	20	150	68	150	150 ³	150
Sc		2		2	2 ³	2
Zn	124	500	144	500	700 ⁵	700

NOTE — Tous les résultats sont exprimés en milligrammes par kilogramme (base sèche).

1. Référence : Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1989
2. Référence : Giroux, Rompré, Carrier, Audesse et Lemieux, 1992
3. Référence : Colombie-Britannique, 1993
4. Référence : Hébert et Groeneveld, 2003
5. Référence : Centre de recherche industrielle du Québec, 1994

Annexe B

Teneurs maximales admissibles des éléments traces dans le compost de type B indiquées dans la « Circulaire à la profession T-4-93 »⁵

Les teneurs maximales admissibles des éléments traces pour les composts de **type B** font en sorte que les ajouts cumulatifs des éléments traces dans le sol n'excéderont pas les exigences spécifiées dans le tableau ci-après en supposant un taux d'application annuel d'une masse brute de 11 000 kg /hm² (1 hm² = 10 000 m² = 1 ha) de compost ayant une teneur en eau de 60 % (qui équivaut à une masse séchée à l'étuve de 4400 kg/hm²), ayant une teneur en azote total égale ou inférieure à 5 %, pendant 45 ans.

Aucune teneur limite en cuivre et en chrome n'a été retenue pour le **type B**, ce qui correspond à l'absence de valeurs indiquées dans la « Circulaire à la profession T-4-93 » (Agence canadienne d'inspection des aliments, 1997).

Il convient de noter que ces teneurs limites, sont inférieures aux critères de « qualité exceptionnelle » établis par l'USEPA (1995), à partir de l'analyse de risques pour le compost de biosolides municipaux, sauf pour l'arsenic et le plomb.

5. Adaptation à partir du texte du Bureau de normalisation du Québec (2005)

Tableau 3 Teneurs maximales admissibles en éléments traces dans le compost de type B

Élément trace	Ajout cumulatif des éléments traces dans le sol* selon le <i>Tableau I</i> de la « Circulaire à la profession T-4-93 », kg/hm ² (kg/ha)	Teneur maximale admissible des éléments traces d'un compost de type B selon le <i>Tableau II</i> de la « Circulaire à la profession T-4-93 », mg/kg (base sèche)
Arsenic (As)	15	75*
Cadmium (Cd)	4	20
Cobalt (Co)	30	150
Plomb (Pb)	100	500
Mercure (Hg)	1	5
Molybdène (Mo)	4	20
Nickel (Ni)	36	180
Sélénium (Se)	2,8	14
Zinc (Zn)	370	1 850
* La teneur maximale de l'arsenic dans un compost en milligrammes par kilogramme est calculée comme suit : $\frac{15 \text{ kg/hm}^2}{4400 \text{ kg/hm}^2 \times 45 \times 1 \text{ g/1000 mg} \times 1 \text{ kg/1000 g}}$		

Bibliographie

- Agence canadienne d'inspection des aliments. *Normes pour les métaux dans les engrais et les suppléments*. septembre 1997, (« Circulaire à la profession T-4-93 »).
- Bureau de normalisation du Québec. 1996. *Document à l'appui des critères de qualité pour compost CAN/BNQ 0413-200*, critères du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) critères d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC).
- Bureau de normalisation du Québec. CAN/BNQ 0413-200/2005 – *Amendements organiques – Composts*, 2005.
- Centre de recherche industrielle du Québec. *Caractérisation de certains composts commerciaux disponibles au Québec*, Sainte-Foy (Québec), mai 1994, p. 19(rapport technique n° RDQ-94-026).
- Colombie-Britannique. *Production and Use of Compost Regulation*, en application de la *Waste Management Act*, 19 novembre 1993 p. 15 (règlement 334/94 de la Colombie-Britannique).
- Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux. *Revue et recommandations pour les critères provisoires canadiens de qualité environnementale pour les lieux contaminés*, Ottawa, 1991. (Étude n° 197, série scientifique)
- Giroux, M., M. Rompré, D. Carrier, P. Audesse et M. Lemieux. 1992. « Caractérisation de la teneur en métaux lourds totaux et disponibles des sols du Québec », *Agrosol*, Sainte-Foy (Québec), vol. 5, n° 2, décembre 1992, p. 46-55.
- Groeneveld, É. et M. Hébert. 2004. « Dioxines, furannes, BPC et HAP dans les composts de l'est du Canada ». *Vecteur Environnement*, septembre 2004, p. 47-52. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/articles/compost.htm>
- Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Direction des ressources atmosphériques. *Upper Limit of Normal Contaminant Guidelines for Phytotoxicology Samples*, *Phytotoxicology Section*, mars 1989, 7 p., (ARB-138-88).
- Groeneveld et Hébert. 2003. *Impacts of modifying the copper limit of the Canadian compost standard* novembre 2003, 9 p. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec.
- USEPA. *A Guide to the Biosolids Risk Assessments for the EPA Part 503 Rule*, United States Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management, (EPA/832-B-93-005), septembre 1995, 144 p.

Waste Conversion Incorporated. *An International Survey of Composting Criteria*, Ottawa, août 1992, p. 6., (contrat n° KE144-1-6173; rapport préparé pour Environnement Canada pour diffusion interne).

Webber, M. *Compilation, Review and Evaluation of Organic Contaminants in Compost and Compost Feedstock Materials*. Burlington, Water Technology International Corporation, 1996.

Webber, M. et S.S. Singh. « Contamination des sols agricoles », chapitre 9, tiré de D. F. Acton et L. J. Gregorich, *La santé de nos sols : vers une agriculture durable au Canada*, 1995, Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques, Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada. [http://res2.agr.gc.ca/publications/hs/chap09_f.htm].

